



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta yaitu Undang-Undang tentang perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra (tidak melindungi hak kekayaan intelektual lainnya), dengan ini menerangkan bahwa hal-hal tersebut di bawah ini telah tercatat dalam Daftar Umum Ciptaan:

- I. Nomor dan tanggal permohonan : EC00201703170, 7 September 2017
- II. Pencipta
- Nama : **Totok Budioko**
- Alamat : Dewan Corongan RT/RW 002/022 Kel/Desa Maguwoharjo
Kec. Depok Kab. Sleman D.I. Yogyakarta, Sleman ,
DI YOGYAKARTA, 55282
- Kewarganegaraan : Indonesia
- III. Pemegang Hak Cipta
- Nama : **Totok Budioko**
- Alamat : Dewan Corongan RT/RW 002/022 Kel/Desa Maguwoharjo
Kec. Depok Kab. Sleman D.I. Yogyakarta, Sleman ,
DI YOGYAKARTA, 55282
- Kewarganegaraan : Indonesia
- IV. Jenis Ciptaan : Buku
- V. Judul Ciptaan : **Belajar dengan mudah dan cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC (Small Device C Compiler) Pada Mikrokontroler AT 89X051/AT 89C51/52 Teori, Simulasi dan Aplikasi**
- VI. Tanggal dan tempat diumumkan : 1 Maret 2005, di Yogyakarta
untuk pertama kali di wilayah
Indonesia atau di luar wilayah
Indonesia
- VII. Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
- VIII. Nomor pencatatan : 03444

Pencatatan Ciptaan atau produk Hak Terkait dalam Daftar Umum Ciptaan bukan merupakan pengesahan atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang dicatat. Menteri tidak bertanggung jawab atas isi, arti, maksud, atau bentuk dari Ciptaan atau produk Hak Terkait yang terdaftar. (Pasal 72 dan Penjelasan Pasal 72 Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta)

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b.
DIREKTUR HAK CIPTA DAN DESAIN INDUSTRI

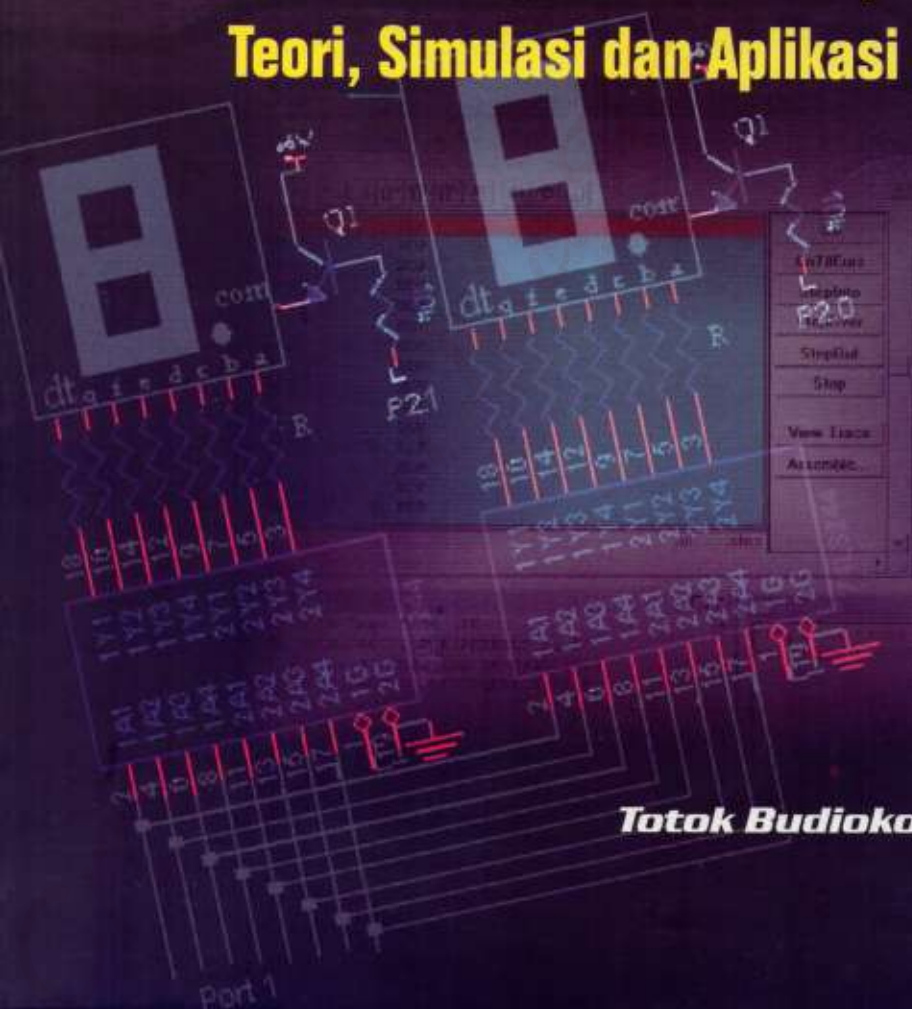
Dr. Dra. Erni Widhyastari, Apt., M.Si.
NIP. 196003181991032001



**Belajar dengan mudah dan cepat
Pemrograman Bahasa C
dengan SDCC (Small Device C Compiler)**

Pada Mikrokontroler AT 89X051/AT 89C51/52

Teori, Simulasi dan Aplikasi

**Totok Budioko**

Totok Budioko

**BELAJAR DENGAN MUDAH DAN CEPAT
PEMROGRAMAN BAHASA C DENGAN SDCC
(Small Device C Compiler)
PADA MIKROKONTROLER AT 89X051/AT89C51/52
TEORI, SIMULASI DAN APLIKASI**

Oleh : Totok Budioko



PENERBIT GAVA MEDIA

Klitren Lor GK III / 15 Yogyakarta
Telp./Fax. (0274) 558502
HP. 08122597214
e-mail: infogavamedia@yahoo.com
infogavamedia@telkom.net

© Hak Cipta 2005 pada penulis,
Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian
atau seluruh buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun
mekanik, termasuk memfoto copy, merekam, atau dengan sistem
penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Edisi pertama
Cetakan pertama, 2005

Anggota IKAPI DIY

ISBN : 979-3469-59-5



PENERBIT GAVA MEDIA

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Penjelasan	vii
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xix
Daftar Tabel	xxv

BAB I

PENDAHULUAN	1
1.1. Elemen Sistem Komputer	1
1.2. Mikrokontroler	3
1.3. Bahasa Pemrograman Mikrokontroler	4
1.4. Simulator Mikrokontroler MCS-51	4

BAB 2

PERANGKAT KERAS MIKROKONTROLER ATMEL-51	5
2.1. Arsitektur ATMEL51	5
2.2. Konfigurasi Pin	7
2.3. Fungsi Masing-masing Pin	8
2.4. Organisasi Memori	12
2.4.1. Memori Program (CODE)	13
2.4.2. Memori Data (DATA)	14
2.4.3. Memori Data Indirect (IDATA)	14
2.4.4. Memori Data Pengalamatan BIT (BIT)	15
2.4.5. Memori Data Eksternal (XDATA)	15
2.4.6. Memori Data Halaman Eksternal (PDATA)	16
2.4.7. Special Function Register (SFR)	16
2.4.7.1. Penjelasan Singkat Fungsi SFR:	18

2.5. Register R	23
2.6. Pewaktuan CPU	23
2.7. Siklus Mesin	24

BAB 3

SMALL DEVICE C COMPILER (SDCC).....	27
3.1. Open Source	27
3.2. Instalasi Program SDCC	27
3.3. Pengetesan SDCC	31
3.4. Komponen SDCC	33
3.5. Menkompail	33
3.5.1. Mengkompail file tunggal	34
3.5.2. Mengkompail Beberapa File	34
3.6. Opsi Perintah Baris (Command Line Option)	36
3.6.1. Pemilihan Prosesor	36
3.6.2. Model Memori	37
3.6.2.1. Small dan Large	37
3.6.2.2. Eksternal Stack	37

BAB 4

SIMULATOR	39
4.1. Keil Dscope-51 Simulator	40
4.1.1. Memulai DScope-51	40
4.1.2. Menu-menu dScope	41
4.1.3. Melakukan Simulasi	48
4.1.3.1. Masukan dan Keluaran Port Parallel	48
4.1.3.1. Masukan dan Keluaran Port Serial	50
4.2. Topview Simulator	52
4.2.1. Menjalankan Topview_Simulator	52
4.2.2. Setting Mikrokontroler	52
4.2.3. Penjelasan Singkat Menu TopView Simulator	54
4.2.3.1. Menu File	55
4.2.3.2. Menu View	60
4.2.3.3. Menu Run	61
4.2.3.4. Menu SingleStep	62
4.2.4. Melakukan Simulasi	63

BAB 5

DASAR PEMROGRAMAN C	67
5.1. Pengenal (Identifier)	67
5.2. Penamaan Pengenal	68
5.3. Tipe Data	68
5.4. Variabel dan Konstanta	69
5.5. Kelas Memori MCS51	70
5.6. Mendeklarasikan variabel dan konstanta	71
5.6.1. Deklarasi variabel	71
5.6.2. Deklarasi Konstanta	72
5.7. Bentuk Umum Program C	72
5.7.1. Pengarah Preprosesor	73
5.7.2. Fungsi main()	74
5.7.3. Pernyataan dan Blok	74
5.7.4. Standard Masukan/Keluaran	75
5.8. Operator Aritmatika	77
5.8.1. Penjumlahan	78
5.8.2. Pengurangan (-)	79
5.8.3. Perkalian (*)	79
5.8.4. Pembagian (/)	80
5.8.5. Sisa Pembagian (%)	81
5.9. Operator Penugasan	81
5.10. Operator Bitwise (manipulasi per bit)	81
5.10.1. Operasi Geser Kiri (<<)	82
5.10.2. Operasi Geser Kanan (>>)	84
5.10.3. Putar Kiri	87
5.10.4. Putar Kanan	89
5.10.5. Pertukaran Nibble dan Byte (Nibble and Byte Swapping)	91
5.10.6. Mengambil Bit yang Paling Berbobot (highest order bit/MSB)	92
5.10.7. Operasi Bitwise AND (&)	93
5.10.8. Operasi Bitwise OR ()	94
5.10.9. Operasi Bitwise XOR (^)	95
5.10.10. Operasi Bitwise NOT (~)	96
5.11. Operator Majemuk	97
5.12. Operator Relasi	98

5.13. Operasi Logika	99
5.14. Operator Penurunan dan Penaikan	100
5.15. Operator Ternary (? :)	101
5.16. Pernyataan Kondisional	102
5.17. Pernyataan Switch	104
5.18. Pernyataan Pengulangan	105
5.18.1. Pernyataan for	105
5.18.2. Pernyataan while	106
5.18.3. Pernyataan do-while	107
5.19. LARIK	107
5.19.1. Deklarasi larik	107
5.19.2. Inisialisasi Larik	108
5.19.3. Larik dengan Elemen tidak ditentukan	108
5.19.4. Mengakses Larik	108
5.20. POINTER	110
5.20.1. Deklarasi Pointer	110
5.20.2. Inisialisasi Pointer	113
5.20.2.1. Menunjuk Alamat Variabel	113
5.20.2.2. Menunjuk Alamat Memori Absolut	113
5.21. FUNGSI	114
5.21.1. Pedefinisian Fungsi	114
5.21.2. Prototype Fungsi	115
5.21.3. Variabel Lokal dan Global	116
5.21.4. Kata Kunci Extern dan Static	117
5.21.5. Fungsi Tanpa Nilai Balik	120
5.21.6. Fungsi dengan Nilai Balik (return value)	121
5.21.7. Argumen/Parameter Fungsi	121
5.22. Struktur	123
5.22.1. Deklarasi Struktur	123
5.22.2. Pendefinisian Variabel Struktur	124
5.22.3. Mengakses Anggota Struktur	125
5.22.4. Larik Struktur	126
5.22.5. Inisialisasi Struktur	128
5.22.6. Pointer Struktur	129
5.22.7. Melewatkan Pointer Struktur ke Fungsi	129
5.22.8. Pointer Struktur Yang Menunjuk Alamat Absolut	130

5.23. UNION	130
5.24. Menyisipkan Instruksi Asembli	132
5.24.1. Penggunaan Label Pada Instruksi Asembli	133
5.25. Fungsi Naked	133
5.27. Pustaka Fungsi	135
5.28. Tips Pemrograman	135

BAB 6

MEMBUAT PEMROGRAM MIKROKONTROLER AT89C	137
6.1. Easy Downloader Ver. 4.1 (EZDL4) Untuk Mikrokontroler AT89C	137
6.1.1. Rangkaian Pemrogram Untuk Mikrokontroler AT89C51/52/55	138
6.1.2. Rangkaian Pemrogram Untuk Mikrokontroler AT89C2051/4051	139
6.1.3. Berbagai Rangkaian Pengubah Level RS232 ke TTL	139
6.1.3.1. Menggunakan IC MAX 232	139
6.1.3.2. Menggunakan Transistor Bipolar	140
6.1.4. Perangkat Lunak EZL4.1	140
6.1.4.1. Cara Memprogram	140

BAB 7

PORT MASUKAN/KELUARAN PARALLEL	143
7.1. Pendahuluan	143
7.2. Register Port Masukan/keluaran Parallel	144
7.3. Contoh Aplikasi Port Masukan/Keluaran Parallel	146
7.3.1. Aplikasi 1. LED Berjalan.	146
7.3.2. Aplikasi 2. Seven Segment Tunggal	150
7.3.3. Aplikasi 3. Seven Segment Termultipleks	156
7.3.4. Aplikasi 4. Pembacaan Tombol	162

BAB 8

TIMER DAN COUNTER	169
8.1. Register yang Berhubungan dengan Timer/Counter	169
8.2. Timer/Counter 0 dan Timer/Counter 1	170
8.2.1. Register TL0, TL1, TH0, TH1	170
8.2.2. Register TCON (Timer Control)	170
8.2.3. Register TMOD (Timer Mode)	171
8.2.4. Sumber Pulsa	172

8.2.5. Mode Operasi Timer/Counter 0 dan 1	173
8.2.5.1. Mode 0	173
8.2.5.2. Mode 1	177
8.2.5.3. Mode 2	182
8.2.5.4. Mode 3	185
8.3. Timer/Counter 2 (AT89C52)	191
8.3.1. Register TL2 dan TH2	191
8.3.2. T2CON (Timer 2 Control) alamat 0xc8	191
8.3.3. T2MOD (Timer 2 Mode) Alamat 0xc9	192
8.3.4. Mode Operasi Timer 2	193
8.3.4.1. Mode 16-bit Auto-reload	193
8.3.4.2. Mode Capture	202
8.3.4.3. Mode Baud-Rate	207
8.3.4.4. Mode Keluaran Clock	208
8.4. Aplikasi	210

BAB 9

PORT MASUKAN/KELUARAN SERIAL

9.1. Register Yang Berhubungan Dengan Port Masukan/keluaran Serial	215
9.1.1. Register Power Control (PCON)	215
9.1.2. Register Serial Buffer (SBUF)	216
9.2. Mode Komunikasi	216
9.2.1. Mode 0	217
9.2.2. Mode 1	218
9.2.3. Mode 2	219
9.2.4. Mode 3	220
9.3. Kecepatan Transmisi (Baud Rate)	222
9.3.1. Mode 0	222
9.3.2. Mode 2	222
9.3.3. Mode 1 dan 3	222
9.3.3.1. Menggunakan Timer 1	222
9.3.3.2. Menggunakan Timer 2 (khusus AT89C52)	225
9.4. Inisialisasi Port Serial	228
9.5. Mengirim Data Melalui Port serial	230

9.6. Menerima Data Melalui Port Serial	233
9.7. Aplikasi	236

BAB 10

INTERUPSI	245
10.1. Register Yang Berhubungan Dengan Interupsi	246
10.1.1. Register IE (Interrupt Enable) (dapat dialamati perbit) Alamat 0xa8	246
10.1.2. Register IP (Interrupt Priority) Alamat 0xb8	247
10.1.3. Register TCON (Timer Control) Alamat 0x88	248
10.1.4. Register T2CON (Timer 2 Control) alamat 0xc8	249
10.1.5. Register SCON (Serial Control), alamat 0x98	250
10.2. Vektor Interupsi	251
10.3. Rutin Pelayanan Interupsi Dalam Bahasa C (interrupt handler) .	251
10.4. Membolehkan (enable) dan Melumpuhkan (disable) Semua Interupsi	252
10.4.1. Menggunakan Kata Kunci Critical	252
10.4.2. Secara Langsung Pada Bit EA	253
10.5. Membolehkan dan Melumpuhkan Masing-Masing Interupsi	253
10.6. Inisialisasi Interupsi	255
10.7. Aplikasi	255
10.7.1. Menggunakan Interupsi Eksternal 0 atau 1	255
10.7.2. Menggunakan Interupsi Timer 0 atau 1	260
10.7.3. Menggunakan Interupsi Serial	266

Lampiran-lampiran

Lampiran 1: INSTALASI SIMULATOR	271
Lampiran 2: SYN TEXT EDITOR	273
Lampiran 3: LIST OF THE SDCC LIBRARY	277

Belajar dengan mudah dan cepat
Pemrograman Bahasa C
dengan SDCC (Small Device C Compiler)

Pada Mikrokontroler AT 89X051/AT 89C51/52

Teori, Simulasi dan Aplikasi

Buku ini sangat cocok bagi Anda yang ingin mempelajari mikrokontroler AT89C (atau keluarga ATMEL-51 yang lainnya) tanpa harus mempelajari bahasa assembly. Anda tidak perlu repot untuk memahami sekian banyak intruksi assembly yang secara umum lebih sulit dibandingkan dengan bahasa tingkat tinggi, seperti bahasa C.

Buku ini juga cocok bagi para praktisi, penggemar elektronika, kalangan industri dan mahasiswa yang sedang mengambil matakuliah mikrokontroler, sistem mikroprosesor, aplikasi mikrokontroler, serta buku penunjang untuk matakuliah sistem *embedded*.

Kompailer bahasa C yang digunakan dalam buku ini adalah *Small Device C Compiler* (SDCC) yang bersifat *open source* dan *freeware* dari Sundeep Dutta yang mendukung banyak mikroprosesor dan mikrokontroler (Intel MCS51, Dallas DS80C390, Motorola HC08, Zilog Z80, Microchip PIC, dan Atmel AVR) sehingga suatu program yang dituliskan untuk mikrokontroler yang satu akan sangat mudah digunakan untuk mikrokontroler yang lainnya.

Secara umum buku ini membahas:

- Dasar Sistem Komputer
- Arsitektur Mikrokontroler AT89C
- Cara Instalasi dan Penggunaan Kompailer *Small Device C Compiler* (SDCC)
- Cara Melakukan Simulasi Program Menggunakan *Dscope-51* dan *Topview Simulator*.
- Dasar-dasar Pemrograman C pada mikrokontroler AT89C
- Cara Memprogram Chip Mikrokontroler
- Menggunakan Masukan/keluaran Parallel
- Menggunakan *Timer/Counter*
- Menggunakan Masukan/keluaran Serial
- Menggunakan Interupsi
- Contoh-contoh program pada masing-masing pembahasan
- Contoh-contoh aplikasi yang dapat disimulasikan dan direalisasikan dalam bentuk fisik

